

**MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):**

**(19)[ISSUING COUNTRY]** Japan Patent Office (JP)

**(12)[GAZETTE CATEGORY]** Laid-open Kokai Patent (A)

**(11)[KOKAI NUMBER]** Unexamined Japanese Patent  
2000-218356(P2000-218356A)

**(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION]** August 8, Heisei 12 (2000. 8.8)

**(54)[TITLE OF THE INVENTION]** The rapid-heating method of a light metal injection-moulding die, and the light metal injection-moulding method

**(51)[IPC INT. CL. 7]** B22D 17/22

**[FI]** B22D 17/22 D

**[REQUEST FOR EXAMINATION]** No

**[NUMBER OF CLAIMS]** 3

**[FORM OF APPLICATION]** Electronic

**[NUMBER OF PAGES]** 4

**(21)[APPLICATION NUMBER]** Japanese Patent Application Heisei 11-23987

**(22)[DATE OF FILING]** February 1, Heisei 11 (1999. 2.1)

**(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]**

**[ID CODE]** 000004215

**[NAME OR APPELLATION]** Incorporated company JSW Co, Ltd.

**[ADDRESS OR DOMICILE]**

**(72)[INVENTOR]**

**[NAME OR APPELLATION]** Taketani Kengo

**[ADDRESS OR DOMICILE]**

**(74)[AGENT]**

**[ID CODE]** 100088328

**[PATENT ATTORNEY]**

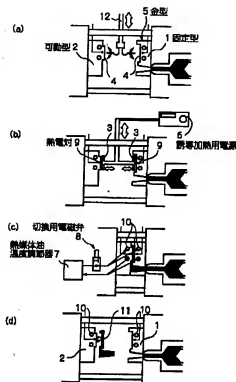
**[NAME OR APPELLATION]** Kaneda Nobuyuki (and 2 others)

**(57)[ABSTRACT OF THE DISCLOSURE]**

**[SUBJECT OF THE INVENTION]** It provides the heating method of a light metal injection-moulding die and the light metal injection-moulding method of making low the incidence rate of the defect of the formed product by the die temperature of a mould.

**[PROBLEM TO BE SOLVED]** It inserts coil 3 for induction heating between the cover halves 1 and movable types 2 which are in the mould opening state just before ejection of a molten metal, by supplying electricity this coil 3 in the state where it made the cavity surface 4 of a cover half 1 and a movable type 2 contact, it generates an eddy current in die 5.

It temperature\_raises only the cavity surface 4 to prescribed temperature for a short time.



### [CLAIMS]

**[CLAIM 1]** A rapid-heating method of the die for light metal injection moulding, which inserts the coil for induction heating (3) between the cover halves (1) and movable types (2) which are in the mould opening state just before ejection of a molten metal, by supplying electricity this coil (3) in the state where it made the cavity surface (4) of a cover half (1) and a movable type (2) contact, it generates an eddy current in die (5).

It temperature raises the cavity surface (4) to prescribed temperature for a short time.

**[CLAIM 2]** A light metal injection-moulding method, which pre-heats the cavity surface (4) with the preheating means provided in die (5), after spraying a die lubricant on the cavity surface (4), it inserts the coil for induction heating (3) between the cover halves (1) and movable types (2) which are in the mould opening state just before ejection of a molten metal, by supplying electricity this coil (3) in the state where it made the cavity surface (4) of a cover half (1) and a movable type (2) contact, it generates an eddy current in die (5).

After temperature raising the cavity surface (4) to prescribed temperature for a

short time, it makes it transfer out of a die, and closes mould coil (3), after cooling the cavity surface (4) to predetermined temperature with the cooling means which provided the molten metal after ejection and a pressure preservation and in die (5), it opens die (5) and projects a formed product (11).

**[CLAIM 3]** A light metal injection-moulding method of Claim 2, which controls the temperature on said surface of cavity (4) by said cooling means so that the direction at the time of cooling becomes low from a thermal time beforehand.

### **[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]**

#### **[0001]**

**[TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION]** This invention relates to the rapid-heating method of the die for light metal injection moulding, and the light metal injection-moulding method using this method.

#### **[0002]**

**[PRIOR ART]** As a method of injection molding light metals, such as a Magnesium alloy or aluminum alloy, the die-cast method and the thixo moulding method are mentioned.

A method is both filled with the molten metal heated by even prescribed molten\_state in a metallic mould cavity at high speed, and it obtains a formed product.

Although molten-metal temperature changes also with kinds of alloy, it is about 600 degrees C.

On the other hand, the cavity surface of a die is made into about 150 degree C-250 degree C.

Therefore, the temperature difference on a molten metal and the surface of a metallic mould cavity will become very major, it coagulates the molten metal which flowed in in the metallic mould cavity to the inside of a short time of several ms - tens of ms, and it stops a flow.

And when a flow stop is coagulated and carried out before the molten metal carried out the finalization of filling of the cavity, forming defects, such as a short shot or a weld, occur.

Therefore, in order to control such a forming defect, it is important to lengthen the coagulation time of a molten metal, i.e., to make small the temperature difference on a molten metal and the surface of a cavity of a die.

It is effective to raise the temperature on the surface of a cavity of a die as the one method.

**[0003]** As for the heating method of the cavity of a die, the following two methods are mainly mentioned.

One builds the thermo-couple for an electric heater and thermometry in the inside of a die.

A PID control etc. decides a heater operating quantity from the difference of the thermometry result and fixed temperature by a thermo-couple, let a die be a fixed temperature by supplying electricity at voltages as desired or time, and a heater.

Another installs a flow path in the inside of a die, it maintains a die to fixed temperature by circulating the heat-carrier oil heated by 150 degree C-300 degree C in in [ of it ].

In addition, these die heating methods maintain the whole die not only containing the cavity of a die but a master mold to fixed temperature.

**[0004]** It is means effective when controlling a forming defect to, raise the temperature on the surface of a cavity of a die as above-mentioned.

A solidification analysis shows the result of having calculated the coagulation time of the molten metal within the cavity of a die to FIG. 3.

According to this figure, it raises the temperature on the surface of a cavity of a die to 350 degree C-400 degree C, 1.5-triple gets long the coagulation time of a molten metal rather than the present condition.

Therefore, if the temperature on the surface of a cavity is raised, a coagulation time will get long, it can decrease the incidence rate of a forming defect.

Furthermore, if a coagulation time gets long, it can form the same formed product with a smaller injection rate, and can form with a lower injection speed or a small-sized forming machine.

**[0005]**

**[PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION]** However, if a die temperature is raised by the heating method mentioned above to 350 degree C-400 degree C, it will produce the following cause of damages.

- (a) Scuffing of the sliding part of a die, or burning (a slide core, ejector pin, etc.)
- (b) The repellence of the die lubricant on the surface of a cavity

(c) A deformation of the formed product at the time of a butt

It produces above-mentioned (a) by making the whole die into a high temperature.

It generates by the differential thermal expansion between the moving parts resulting from the temperature irregularity of a die.

(b) is the phenomenon which boils and evaporates in an instant, without a die lubricant forming liquid film in the cavity surface, and cannot apply a die lubricant effectively, when a water-soluble die lubricant is applied to the cavity surface.

As a result, a formed product becomes unreleasable from the cavity surface, defects, such as a deformation, occur.

Since light metals, such as a Magnesium alloy or aluminum alloy, are deficient in the strength in a high temperature, a formed product changes (b) at the time of a butt.

**[0006]** This invention is made in order to solve the problem mentioned above, comprised such that it makes into a problem to provide the heating method and the light metal injection-moulding method of a light metal injection-moulding die which can make low the incidence rate of the defect of the formed product by the die temperature of a mould.

**[0007]**

**[MEANS TO SOLVE THE PROBLEM]** In order to conquer the above-mentioned problem, it is necessary not to raise, as the PRIOR ART described the temperature of the whole die, but to raise only the temperature on the surface of a cavity of the die which it contacts a molten metal and directly. That is, it raises the cavity surface of a die even to prescribed temperature just before ejection of a molten metal.

If the surface is cooled to the temperature projected and made into the cooling time after ejection filling, the above-mentioned problem is conquerable.

Specifically, it inserts the coil for induction heating between the cover halves and movable types which are in the mould opening state just before ejection of a molten metal, it supplies electricity the coil in the state where it made the cavity surface of a cover half and a movable type contact.

By this, it generates an eddy current in a die.

It raises the temperature on the surface of a cavity in a short time.

[0008]

**[EMBODIMENT OF THE INVENTION]** Based on an Example, it demonstrates Embodiment of this invention with reference to drawing.

[0009] As shown in FIG. 1, the apparatus used for the temperature control on surface 4 of a cavity of die 5 comprises the degree regulators 7 of heat-carrier oil temperature and the solenoid-controlled-valve 8 grades for a change-over which it uses in order to pre-heat the power source 6 for induction heating which it uses in order to heat the cavity surface 4 of die 5 directly, coil 3, the air cylinder to which it moves this coil 3, and which it does not illustrate, and the cavity surface 4 of die 5 and to cool.

[0010] Next, based on (a) - (d) of FIG. 1, it demonstrates the rapid-heating method of the die for light metal injection moulding, and the light metal injection-moulding method using this method with reference to the flowchart of FIG. 2.

(a) Start a circulation of heat-carrier oil, the temperature on surface 4 of a cavity of die 5 sprays a die lubricant towards the cavity surface 4 from the die-lubricant spraying apparatus 12 at the time of about 200 degrees C (step S1).

(b) After that, just before ejection of a molten metal, insert coil 3 for induction heating between the cover halves 1 and movable types 2 in the mould opening state (step S2), and fix in the position close to the cavity surface 4.

And it supplies electricity the alternating-current electric current of a suitable frequency from the power source 6 for induction heating in this coil 3, and lets die 5 inside generate an eddy current.

It heats directly the position which osmosed 0 - 5 mm from the cavity surface 4 (step S3).

At this point, it installs the thermo-couple 9 in the position with a depth of 1 mm from the cavity surface 4, and it heats about 1 to 30 seconds until it raises at the measured-value 350 degree C-400 degree C.

It moves coil 3 out of die 5 promptly after the finalization of heat (step S4, S5).

(c) Subsequently, perform mould closing, a clamping, ejection, and pressure-preservation action (step S6, S7).

In the cooling process after the finalization of pressure-preservation action, it lets the flow path 10 provided internally by die 5 circulate through about 200-degree

C heat-carrier oil, and cools the cavity surface 4 and a formed product 11 (step S8).

(d) And the temperature directions value by the above-mentioned thermo-couple 9 opens a model in the place which fell to about 150 degree C-250 degree C, performs butt action of a formed product 11 (step S9), suspends a circulation of heat-carrier oil, and suspends cooling of die 5 (step S10).

It repeats the above action, it performs forming, controlling the temperature on surface 4 of a cavity.

**[0011]** When a personal computer case is formed with the light metal injection molding machine of clamping-force 450Ton with the die heating method (die temperature of 220 degrees C) of the past using AZ91D of a Magnesium alloy, many forming defects by a short shot occur in the overflow side, the fraction defective at this time was about 50%.

Then, a short shot is improved, when temperature on surface 4 of a cavity of die 5 before ejection is made into 350 degrees C and formed by the method of this invention, a forming defect reduces, fraction defective reduced to 5%.

**[0012]** In the above-mentioned Example, it is performing the pre-heat of a die by circulating through heat-carrier oil in a die.

However, it may carry out by burying a cartridge heater.

Moreover, in the above-mentioned Example, the above-mentioned heat-carrier oil is performing cooling of a die.

However, it may carry out by circulating through a cooling water or coolant gas in a die.

When using a cartridge heater for the pre-heat of a die, it carries out by circulating through heat-carrier oil, a cooling water, or coolant gas in a die.

In addition, when circulating through a cooling water or coolant gas in a die, it is necessary to provide a cooling circuit in a die separately.

That is, the preheating means and cooling means of a die have the case of being the same, and a separate case.

**[0013]**

**[ADVANTAGE OF THE INVENTION]** As above-mentioned, the method of this invention is comprised, therefore, it can acquire the following effects.



(a) Since the temperature on the surface of a cavity of the die just before ejecting a molten metal is high, the coagulation time of a molten metal gets long, it can make the incidence rate of a forming defect low.

(b) The temperature on the surface of a cavity when being able to slide each part, since the temperature of the whole die is maintainable at about 200 degrees C, and spraying a die lubricant is also about 200 degrees C, therefore It does not produce the problem of the repulsion of a die lubricant, either.

(c) Since extraction temperature of a formed product can be made low by the cooling circuit which comprises a die lubricant in a die in addition to the ability to apply effectively, it also solves problems, such as a deformation by the butt of a formed product.

(d) It can reduce a forming defect significantly by heating only the cavity surface of a die, preventing the cause of damage by raising a die temperature.

(e) It can reduce an injection speed, therefore, a burr declines, a post processing becomes easy.

Furthermore, it can form now the product which was not able to be formed if a forming machine even with the large sized past was not used with a small-sized forming machine, it can reduce cost.

#### **[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]**

**[FIG. 1]** It is the figure of the apparatus which implements the method of this invention of operation.

**[FIG. 2]** It is a flowchart for demonstrating action of the apparatus shown in FIG. 1.

**[FIG. 3]** It is the figure showing a die temperature and the concern of the coagulation time of a formed product.

#### **[DESCRIPTION OF SYMBOLS]** 1 Cover half

2 Movable type

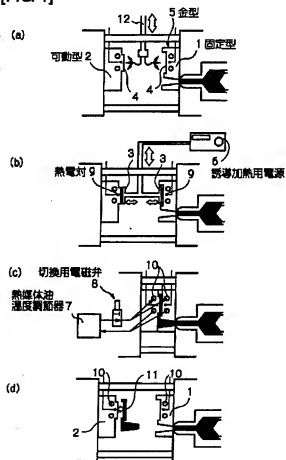
3 Coil

4 Cavity surface

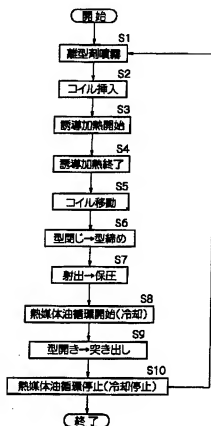
5 Die

- 6 The power source for induction heating
- 7 The degree regulator of heat-carrier oil temperature
- 8 The solenoid controlled valve for a change-over
- 9 Thermo-couple
- 10 Flow path
- 11 Formed product
- 12 Die-lubricant spraying apparatus

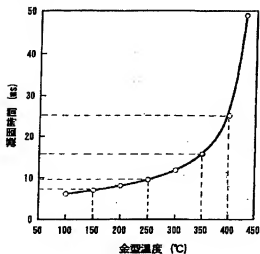
[FIG. 1]



[FIG. 2]



[FIG. 3]



## **THOMSON DERWENT TERMS AND CONDITIONS**

*Thomson Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.*

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our website:

["THOMSONDERWENT.COM"](http://THOMSONDERWENT.COM) (English)

["WWW.DERWENT.CO.JP"](http://WWW.DERWENT.CO.JP) (Japanese)

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000218356  
 PUBLICATION DATE : 08-08-00

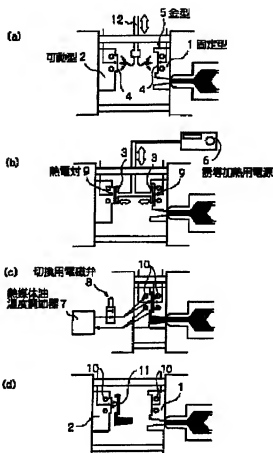
APPLICATION DATE : 01-02-99  
 APPLICATION NUMBER : 11023987

APPLICANT : JAPAN STEEL WORKS LTD:THE;

INVENTOR : TAKEYA KENGO;

INT.CL. : B22D 17/22

TITLE : RAPID HEATING METHOD OF LIGHT  
 METAL INJECTION MOLDING DIE,  
 AND LIGHT METAL INJECTION  
 MOLDING METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heating method of a light metal injection molding die, and a light metal injection molding method, for reducing occurrence ratio of molding failures due to the temperature of a molding die.

SOLUTION: Just before a molten metal is injected, a coil 3 for induction heating is inserted between a fixed die 1 and a movable die 2 which are in a die opening condition, and a current is applied under a condition that the coil 3 is brought into close contact with cavity surfaces 4 of the fixed die 1 and the movable die 2. Thereby, an eddy current is generated in a die 5, so as to rise the temperature of the cavity surfaces 4 only to a given temperature in a short time.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テラワード\* (参考)

B 2 2 D 17/22

B 2 2 D 17/22

D

審査請求 未請求 請求項の数 3 ○ L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-23987

(22) 出願日 平成11年2月1日 (1999.2.1)

(71) 出願人 000004215

株式会社日本製鋼所

東京都千代田区有楽町一丁目1番2号

(72) 発明者 武谷 健吾

広島県広島市安芸区船越南1丁目6番1号

株式会社日本製鋼所内

(74) 代理人 100068328

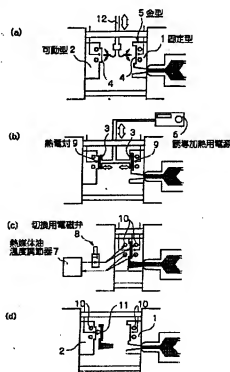
弁理士 金田 暢之 (外2名)

(54) 【発明の名称】 軽金属射出成形金型の急速加熱方法および軽金属射出成形方法

(57) 【要約】

【課題】 成形金型の金型温度による成形品の欠陥の発生率を低くすることができる軽金属射出成形金型の加熱方法および軽金属射出成形方法を提供する。

【解決手段】 溶湯の射出直前に型開き状態にある固定型1と可動型2の間に誘導加熱用のコイル3を挿入し、該コイル3を固定型1と可動型2のキャビティ表面4に近接させた状態で通電することによって、金型5内に渦電流を発生させ、キャビティ表面4だけを短時間に所定の温度に昇温する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶湯の射出直前に型開き状態にある固定型(1)と可動型(2)の間に誘導加熱用のコイル

(3)を挿入し、該コイル(3)を固定型(1)と可動型(2)のキャビティ表面(4)に近接させた状態で通電することによって、金型(5)内に渦電流を発生させ、キャビティ表面(4)だけを短時間に所定の温度に昇温することを特徴とする軽金属射出成形用金型の急速加熱方法。

【請求項2】 金型(5)内に設けた予熱手段でキャビティ表面(4)を予熱し、キャビティ表面(4)に離型剤を噴霧した後、溶湯の射出直前に型開き状態にある固定型(1)と可動型(2)の間に誘導加熱用のコイル(3)を挿入し、該コイル(3)を固定型(1)と可動型(2)のキャビティ表面(4)に近接させた状態で通電することによって、金型(5)内に渦電流を発生させ、キャビティ表面(4)だけを短時間に所定の温度に昇温した後、コイル(3)を金型外へ移動させて型閉じし、溶湯を射出、保圧後、金型(5)内に設けた冷却手段でキャビティ表面(4)を所定温度まで冷却した後、金型(5)を開いて成形品(11)を突き出すことを特徴とする軽金属射出成形方法。

【請求項3】 前記キャビティ表面(4)の温度を、予熱時より冷却時の方が低くなるように前記冷却手段で制御することを特徴とする請求項2記載の軽金属射出成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軽金属射出成形用金型の急速加熱方法および該方法を用いた軽金属射出成形方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】マグネシウム合金あるいはアルミニウム合金などの軽金属を射出成形する方法として、ダイカスト法、チクソモールディング法が挙げられる。両方法とも、所定の溶融状態にまで加熱された溶湯を金型キャビティ内に高速で充填して成形品を得るものである。溶湯温度は合金の種類によっても異なるがおよそ600℃程度であり、他方、金型のキャビティ表面は約150℃～250℃とされている。従って、溶湯と金型キャビティ表面との温度差は極めて大きなものとなり、金型キャビティ内に流入した溶湯は数ms～数十msという短時間の内に凝固し流動を停止する。そして、溶湯がキャビティを充填完了する前に凝固、流動停止した場合には、充填不良あるいはウエルドなどの成形欠陥が発生する。従って、このような成形欠陥を抑制するためには、溶湯の凝固時間を長くすること、すなわち溶湯と金型のキャビティ表面との温度差を小さくすることが重要であり、その一つの方法として金型のキャビティ表面の温度を上げることが有効である。

【0003】金型のキャビティの加熱方法は、主に以下の二つの方法が挙げられる。一つは、金型内部に電気ヒータと温度測定用の熱電対を内蔵するものであり、熱電対によりヒータ操作量を決定して、任意の電圧あるいは時間、ヒータに通電することによって金型を設定温度とする。もう一つは、金型内部に流路を設置して、その中を150℃～300℃に加熱された熱媒体油を循環させることによって金型を一定の温度に保持する。なお、これらの金型加熱方法は、金型のキャビティのみならず主型を含む金型全体を一定の温度に保持している。

【0004】上述したように金型のキャビティ表面の温度を上げるとは、成形欠陥を抑制する上で有効な手段である。凝固解析により、金型のキャビティ内での溶湯の凝固時間を計算した結果を図3に示す。この図によれば、金型のキャビティ表面の温度を350℃～400℃まで上げることによって、溶湯の凝固時間は現状よりも1.5～3倍長くなる。従って、キャビティ表面の温度を上げれば、凝固時間が長くなり、成形欠陥の発生率を減少させることができる。さらに、凝固時間が長くなると、同一の成形品をより小さな射出率で成形することができ、より低い射出速度あるいは小型の成形機で成形することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した加熱方法で金型温度を350℃～400℃まで上げると、次のような弊害を生じる。

(a) 金型の指動部分のかじり、または焼付き(スライドコア、エジェクタピンなど)

(b) キャビティ表面の離型剤のはじき

(c) 突き出し時の成形品の変形

上記(a)は金型全体を高温度にすることによって生じるものであり、金型の温度むらに起因した指動部品間の熱膨張差により発生する。(b)は水溶性の離型剤をキャビティ表面に塗布した時に、離型剤がキャビティ表面に液膜を形成することなく瞬時に沸騰、蒸発してしまう、離型剤を有効に塗布することができない現象である。この結果、成形品はキャビティ表面から離型不能となり、変形などの欠陥が発生する。(b)はマグネシウム合金あるいはアルミニウム合金などの軽金属が高温度での強度に乏しいので、突き出し時に成形品が変形する。

【0006】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであって、成形金型の金型温度による成形品の欠陥の発生率を低くすることができる軽金属射出成形金型の加熱方法および軽金属射出成形方法を提供することを課題とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を克服するためには、金型全体の温度を従来の技術で述べたように

上げるのではなく、溶湯と直接接触する金型のキャビティ表面の温度のみを上げることが必要となる。すなわち、溶湯の射出直前に金型のキャビティ表面を所定の温度にまで上昇させ、射出充填後の冷却時間中に突き出し可能な温度まで表面を冷却すれば、上記問題を克服できる。具体的には、溶湯の射出直前に型開き状態にある固定型と可動型の間に誘導加熱用のコイルを挿入して、そのコイルを固定型と可動型のキャビティ表面に近接させた状態で通電する。これによって、金型内に渦電流を発生させ、キャビティ表面の温度を短時間で上昇させる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を実施例に基づき図面を参照して説明する。

【0009】図1に示すように、金型5のキャビティ表面4の温度調節に用いられる装置は、金型5のキャビティ表面4を直接加熱するために使用する誘導加熱用電源6、コイル3、このコイル3を移動させる図示しないエアシリンダ等と、金型5のキャビティ表面4を予熱、冷却するために使用する熱媒体油温度調節器7、切替用電磁弁8等から構成される。

【0010】次に、軽金属射出成形用金型の急速加熱方法および該方法を用いた軽金属射出成形方法について、図1の(a)～(d)に基づき、図2のフローチャートを参照して説明する。

(a) 熱媒体油の循環を開始し、金型5のキャビティ表面4の温度が、200℃程度の時に、離型剤噴霧装置12からキャビティ表面4に向けて離型剤を噴霧する(ステップS1)。

(b) その後、溶湯の射出直前に、型開き状態にある固定型1と可動型2の間に誘導加熱用のコイル3を挿入し(ステップS2)、キャビティ表面4に近接する位置で固定する。そして、このコイル3に誘導加熱用電源6から適当な周波数の交流電流を通電し金型5内部に渦電流を発生させて、キャビティ表面4から0～5mm浸透した位置を直接加熱する(ステップS3)。この時、キャビティ表面4から1mmの深さの位置に熱電対9を設置しておき、その測定値が350℃～400℃に上昇するまで1～30秒程度加熱する。加熱完了後速やかにコイル3を金型5外へ移動させる(ステップS4、S5)。

(c) 次に、型閉じ、型締め、射出、保圧動作を行う(ステップS6、S7)。保圧動作完了後の冷却工程に、金型5に内設された流路10に200℃程度の熱媒体油を循環させてキャビティ表面4および成形品11を冷却する(ステップS8)。

(d) そして、前記した熱電対9による温度指示値が、150℃～250℃程度に低下したところで型を開き、成形品11の突き出し動作を行い(ステップS9)、熱媒体油の循環を停止して金型5の冷却を停止する(ステップS10)。

以上の動作を繰り返して、キャビティ表面4の温度を制御しながら成形を行う。

【0011】型締力450TONの軽金属射出成形機にて、マグネシウム合金のAZ91Dを使用してパソコンケースを従来の金型加熱方法(金型温度220℃)で成形したところ、オーバフロー側に充填不良による成形欠陥が多数発生し、この時の不良率は約50%であった。そこで、本発明の方法で、射出直前の金型5のキャビティ表面4の温度を350℃に成形したところ、充填不良が改善されて、成形欠陥が減少し、不良率は5%に減少した。

【0012】上記実施例では、金型の予熱は、金型内に熱媒体油を循環することによって行っているが、カートリッジヒータを埋設することによって行ってもよい。また、上記実施例では、金型の冷却は、上記熱媒体油によって行っているが、金型内に冷却水あるいは冷却ガスなどを循環することによって行ってもよい。金型の予熱にカートリッジヒータを使用する場合は、金型内に熱媒体油又は冷却水若しくは冷却ガスなどを循環することによって行う。なお、金型内に冷却水あるいは冷却ガスなどを循環する場合、別途、金型内に冷却回路を設ける必要がある。すなわち、金型の予熱手段と冷却手段は、同一の場合と別個の場合がある。

【0013】

【発明の効果】本発明の方法は、上述したように構成されているので、次のような効果を得ることができる。

(i) 溶湯を射出する直前の金型のキャビティ表面の温度が高いために、溶湯の凝固時間が長くなり、成形欠陥の発生率を低くすることができる。

(b) 金型全体の温度は、200℃程度に維持できるので各部は振動可能であり、離型剤を噴霧する時のキャビティ表面の温度も200℃程度であるから、離型剤のはじきの問題も生じない。

(c) 離型剤を有効に塗布できることに加え、金型に具備された冷却回路により成形品の取り出し温度を低くできるため、成形品の突き出しによる変形などの問題も解消する。

(d) 金型温度を上げることによる弊害を防ぎながら、金型のキャビティ表面のみを加熱することによって、成形欠陥を大幅に低減できる。

(e) 射出速度を低下させることができるので、バリが低減し、後加工が容易となる。さらに、従来まで大型の成形機を使用しなければ成形できなかった製品を小型の成形機で成形できるようになり、コストが削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を実施する装置の動作図である。

【図2】図1に示される装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】金型温度と成形品の凝固時間の関係を示す図である。



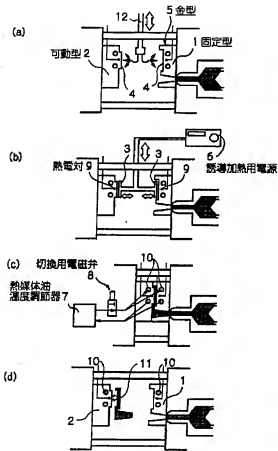
## 【符号の説明】

- 1 固定型  
2 可動型  
3 コイル  
4 キャビティ表面  
5 金型  
6 誘導加熱用電源

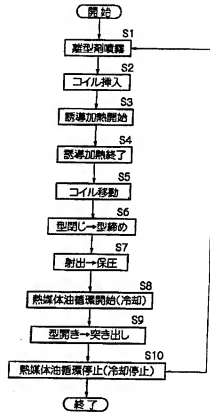
- \* 7 熱媒体油温度調節器  
8 切換用電磁弁  
9 熱電対  
10 流路  
11 成形品  
12 離型剤噴霧装置

\*

【図 1】



【図 2】



【図 3】

